

ВІДГУК **офіційного опонента**

д.т.н., професора Доненка В.І. на дисертаційну роботу Соболя Дениса Валерійовича на тему: «Інструментарій організаційно-технологічного забезпечення та цифрового супроводу енергоадаптивних проєктів», подану до разової спеціалізованої вченої ради КНУБА на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

1. Актуальність теми дослідження. Тематика дисертаційного дослідження є актуальною для сучасного етапу розвитку будівельної галузі. Її актуальність зумовлена необхідністю цифрової трансформації організаційно-управлінських процесів у будівництві та впровадження енергоефективних підходів у проєктну діяльність, що особливо посилюється у поствоєнному контексті відновлення зруйнованої інфраструктури України, на що справедливо наголошує здобувач у вступі дисертації (с. 22-23). Особливої значущості набуває розроблення інструментарію організаційно-технологічного забезпечення, що інтегрує сучасні цифрові технології та принципи енергоадаптації об'єктів. У межах спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», зокрема освітньо-наукової підсистеми «Організація будівництва», зазначена проблематика є затребуваною як в методичному, так і в прикладному сенсі, оскільки відповідає сучасним викликам підвищення ефективності інвестиційно-будівельних процесів, скорочення ресурсних витрат і підвищення якості управлінських рішень.

Сутність обраного інструментарію полягає у поєднанні управлінських, інженерно-технічних та інформаційно-цифрових рішень в єдиному інтегрованому середовищі. Цифровий супровід забезпечує прозорість управлінських процесів і знижує рівень невизначеності при прийнятті рішень. Інтеграція даних з різних етапів проєктування, будівництва та експлуатації дозволяє формувати єдину інформаційну модель об'єкта, орієнтовану на енергоефективність та ресурсозбереження. Енергоадаптивні проєкти потребують гнучких механізмів моніторингу

енергоспоживання та прогнозування експлуатаційних витрат, а організаційно-технологічні рішення повинні координувати ресурси, строки та якість виконання робіт у режимі реального часу. Важливу роль відіграють цифрові технології моделювання, зокрема BIM-платформи, які формують основу інформаційної взаємодії учасників проєкту і забезпечують можливість оптимізації життєвого циклу будівельних об'єктів з урахуванням енергетичної ефективності та адаптивності.

Тематика дисертації узгоджується з положеннями чинного законодавства України, насамперед Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», з урядовими постановами та державними програмами щодо декарбонізації будівельної галузі та впровадження інноваційних технологій. Розвиток запропонованого інструментарію відповідає сучасним вимогам декарбонізації будівельної галузі та сприяє підвищенню інвестиційної привабливості проєктів через зниження експлуатаційних ризиків. Рівень актуальності обраної теми слід оцінити як високий і повністю відповідний сучасним тенденціям розвитку будівництва та цивільної інженерії.

2. Зв'язок дослідження з тематикою науково-дослідних робіт.

Тематика дослідження відповідає положенням чинного законодавства України у сфері містобудування, енергоефективності та цифрової трансформації, зокрема Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», та узгоджується з державними програмами підвищення енергоефективності й декарбонізації будівельної галузі. Дисертаційна робота виконана в руслі науково-дослідних напрямів Київського національного університету будівництва і архітектури та Академії будівництва України (відділення «Менеджмент та організація будівництва»). У межах НДР «Розбудова сучасного аналітичного інструментарію девелоперського управління підрядним будівництвом» (№ 0115U000860) використано підходи до цифрового моніторингу технічного та енергетичного стану об'єктів. У рамках теми «Розвиток управлінської взаємодії інституційних учасників девелоперських проєктів» (№ 0121U111793) розроблено рішення щодо

цифрового виявлення відхилень у функціонуванні будівельних систем із застосуванням BIM, IoT та штучного інтелекту. Використано також результати НДР «Вдосконалення аналітичного апарату обґрунтування формату девелопменту для проєктів будівництва» (№ W4-14-b), що стосуються оцінювання енергетичного стану конструкцій та життєвого циклу об'єктів.

3. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Рівень обґрунтованості наукових положень дисертації є достатньо високим і підтверджується використанням системного, міждисциплінарного методичного підґрунтя, що поєднує підходи організації будівництва, будівельної інженерії, менеджменту та сучасних цифрових технологій. Застосування концепцій адміністрування будівельними проєктами, енергоефективності та життєвого циклу об'єктів, а також інструментів BIM-моделювання, аналітики даних і цифрового моніторингу забезпечує належний рівень теоретичної та прикладної аргументованості отриманих результатів. Методичний апарат другого розділу (с. 81-138) поєднує системний аналіз для декомпозиції функцій управління, економіко-математичне та імітаційне моделювання для оцінки ефективності рішень, експертно-аналітичні і графоаналітичні методи для багатовимірної оцінки результатів.

Наукова гіпотеза є логічно сформульованою, внутрішньо узгодженою та підтверджується результатами дослідження. Достовірність висновків забезпечується коректним використанням сучасного аналітичного апарату, узгодженістю теоретичних узагальнень із практичними результатами та їх орієнтацією на впровадження в реальні умови будівельної діяльності. Аналітична верифікація платформи у третьому розділі (с. 158-184), зокрема пілотне застосування у адміністративних корпусах Bouygues Construction, демонструє кількісно вимірювані ефекти: зниження середньодобового споживання та пікових навантажень на 18-22 %, скорочення затримок реагування, підвищення стабільності системи до 94,1 %. Загалом отримані результати є обґрунтованими, логічно виведеними та такими, що мають належний рівень наукової достовірності.

4. Наукова новизна одержаних результатів. До найважливіших наукових результатів дисертаційної роботи, які відповідають класифікатору «удосконалено», слід віднести три позиції.

Інструментарій організації будівництва та адміністрування енергоадаптованими проєктами, який базується на інтеграції організаційно-технологічних, енергетичних та управлінських компонентів у єдине цифрове середовище. На відміну від існуючих підходів, запропонований інструментарій забезпечує повну цифрову керованість девелоперських процесів на всіх стадіях життєвого циклу об'єкта. Його новизна полягає у поєднанні PLM-підходу, алгоритмів енергоаудиту та принципів інтегрованого управління проєктами. Введено модуль організаційного цифрового адміністрування як ядро системи супроводу, що забезпечує масштабованість рішень і підґрунтя для формування цифрових двійників та підтримки управлінських рішень у реальному часі.

Цифрово-мережева модель організації енергоадаптованого проєкту та адміністрування його девелоперським середовищем, яка відрізняється використанням «елементно-вершинної» структури робіт у мережевій моделі у поєднанні з багаторівневою архітектурою управління (мікро-, мезо- та макрорівні). Модель інтегрує часові лаги, стохастичні корекції та контекстуальні параметри, забезпечуючи адекватне відображення динаміки девелоперського середовища. Новизна полягає у врахуванні нелінійних взаємодій підсистем і формуванні емерджентної поведінки системи управління. Запропоновано механізм синхронізації рішень між етапами життєвого циклу проєкту, що підвищує узгодженість дій стейкхолдерів, а також сценарне моделювання його розвитку у єдиному інформаційному просторі.

Науково-аналітичний апарат критеріального обґрунтування організаційно-технологічних рішень у девелоперських проєктах шляхом імплементації інтегрованої багатокритеріальної парадигми оцінювання, яка агрегує економічні, екологічні, соціальні, енергетичні та цифрово-аналітичні детермінанти в єдину оцінювальну рамку. Концептуальною основою виступає цифрово-орієнтована підтримка

прийняття рішень із застосуванням алгоритмів штучного інтелекту, обробки великих даних та сценарно-варіативного моделювання ризиків.

До результатів за класифікатором новизни «набуло подальшого розвитку» належать наступні.

Концептуально-теоретичне підґрунтя формалізації моделі опису організації енергоадаптивних будівельних проєктів на основі синтезу принципів сталого розвитку, цифрової трансформації та енергоменеджменту. Суттєво оновлено трактування цифрової енергоадаптивної організаційно-технологічної моделі як базової категорії, яка поєднує інструменти технологічного планування з можливостями цифрової координації та моніторингу. Визначено системні взаємозв'язки між технологічними, енергетичними та інформаційними параметрами проєкту та обґрунтовано їх інтеграцію в єдине цифрове середовище управління. Обґрунтовано доцільність трансформації традиційних моделей у цифрово-керовані енергоорієнтовані системи на основі інтеграції BIM, BEMS, IoT та аналітики даних.

Методичний апарат побудови та цифрового коригування моделей організації будівництва для енергоадаптивних проєктів, сформований на засадах системного, процесного та цифрово-орієнтованого підходів. Його відмінністю є поглиблена формалізація організаційно-технологічних структур із використанням методів системного аналізу, економіко-математичного та імітаційного моделювання. Розвинуто підходи до оцінювання енергоефективності та стійкості моделей шляхом інтеграції кількісних і якісних параметрів. Обґрунтовано провідну роль енергоменеджменту як інтеграційного компонента, що поєднує інструменти контролю енергоспоживання, оцінювання ефективності та використання відновлюваних джерел енергії.

Науково-методичні підходи до ідентифікації та оцінювання ризикових складових девелоперського середовища енергоадаптивних проєктів, що охоплюють як короткострокові фінансово-ринкові, так і довгострокові соціально-екологічні загрози. Новизна підходу полягає у системній інтеграції різнорідних критеріїв оцінювання, зокрема

екологічності, надійності, довговічності, стабільності проєктного середовища та якості взаємодії учасників. Запропоновано формування інтегрального PLM-критерію, що відображає динаміку вартості життєвого циклу з урахуванням енергоощадності та фактору часу. Такий підхід забезпечує підвищення обґрунтованості управлінських рішень і зниження невизначеності в умовах реалізації проєктів.

Сукупність отриманих положень формує цілісну науково-прикладну основу для подальшого розвитку систем девелопменту та організації будівництва нового покоління і свідчить про високий рівень наукової новизни роботи в цілому. Подано науково-аналітичну та прикладну інновацію у вигляді інтегрованого цифрового середовища, яке поєднує організаційно-технологічні, енергетичні та інформаційні компоненти управління життєвим циклом об'єкта. Сформовано єдине цифрове середовище взаємодії стейкхолдерів на основі інтеграції BIM, PLM, IoT та інструментів енергоменеджменту, що забезпечує новий рівень керованості, прозорості та ефективності будівельних процесів.

5. Теоретична цінність результатів дисертації. Теоретична цінність полягає у формуванні нового концептуально-методологічного підходу до організації та цифрового супроводу енергоадаптивних будівельних проєктів у межах спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Розвинено наукові засади архітекtonіки організаційно-технологічних моделей, які трансформовано в інтегровану цифрово-координаційну систему управління життєвим циклом об'єкта. Теоретично обґрунтовано поєднання процесів проєктування, виробництва конструкцій, будівельно-монтажних робіт та експлуатації в єдиному енергоорієнтованому контурі. Розширено критерійно-оцінювальний апарат шляхом інтеграції економічних, екологічних, соціальних, енергетичних та цифрово-аналітичних параметрів, що забезпечує теоретичне підґрунтя для багатовимірного прогнозування ефективності девелоперських рішень. Удосконалено уявлення про будівельний девелопмент як складну адаптивну систему з емерджентними властивостями. Власний внесок автора полягає у формуванні універсального цифрового каркасу організації будівництва, що поєднує

ВІМ-аналітику, сценарне моделювання та енергомоніторинг. Отримані результати розширюють межі наукового знання в галузі управління будівельними процесами та формують нову парадигму енергоадаптивного девелопменту.

6. Практична цінність результатів роботи. Практична цінність дослідження підтверджена впровадженням розробленого інструментарію в діяльність українських компаній «Інститут місцевого розвитку», «Марстон-Груп» і «Альфа-сервіс», а також на адміністративних корпусах Bouygues Construction. Запропонований комплекс прикладних рішень забезпечує формалізоване цифрове моделювання процесів організації будівництва впродовж усього життєвого циклу об'єкта; його перевагою є інтеграція з ВІМ-середовищами та формування єдиного інформаційно-управлінського простору. Інструментарій орієнтований на використання на рівнях управлінського персоналу девелоперських організацій, забезпечуючи підвищення якості планування та координації процесів. Важливим прикладним результатом стало використання системи індикаторів оцінювання конкурентоспроможності проєктів і девелоперського середовища, що сприяло оптимізації ресурсного управління, підвищенню узгодженості виконання робіт і контролю реалізації проєктів. Кількісні ефекти, отримані за результатами апробації (зниження середньодобового споживання на 18-22 %, скорочення витрат на технічне обслуговування на 23 тис. євро, зниження річного енергоспоживання на 160 тис. кВт·год, зростання частки відновлюваних джерел енергії з 14 % до 31 %), засвідчують прикладну дієвість запропонованого інструментарію.

7. Дотримання вимог академічної доброчесності. За результатами перевірки дисертаційної роботи Соболя Д.В. на предмет дотримання вимог академічної доброчесності встановлено її повну відповідність чинним нормативним вимогам. Рівень текстових збігів у системі StrikePlagiarism становить 7,44 %, що не перевищує допустимих порогових значень. Виявлені збіги мають коректний характер і зумовлені використанням загальноновживаної наукової термінології та належно оформлених посилань на джерела. У роботі забезпечено коректне цитування та належне

дотримання вимог щодо використання наукових праць інших дослідників. Дисертаційне дослідження повною мірою відповідає принципам академічної доброчесності та є результатом самостійної наукової роботи здобувача.

8. Відображення змісту роботи в публікаціях і апробація результатів. Основні положення та результати дисертаційного дослідження достатньою мірою відображені у друкованих працях здобувача. За темою дисертації опубліковано 8 наукових статей у фахових виданнях України, які індексуються в міжнародних наукометричних базах, частина з яких містить результати одноосібних досліджень здобувача, а також роботи у співавторстві з чітко визначеним особистим внеском автора. Зміст публікацій охоплює ключові наукові положення дисертації: цифрові інструменти моніторингу, організаційно-технологічне забезпечення, моделювання життєвого циклу енергоадаптивних будівельних рішень, оцінювання ефективності проєктів та впровадження інноваційних підходів до організації та адміністрування будівельними проєктами. Перелік публікацій узгоджується з апеляцією до результатів за відповідними розділами дисертації, зафіксованою у висновках до розділів 1, 2 і 3. Результати дослідження апробовано на 5 науково-практичних конференціях, міжнародних форумах і круглих столах. За сукупністю кваліфікаційних показників (число фахових публікацій, наявність робіт у наукометричних базах, апробація на наукових заходах) дисертація відповідає вимогам пункту 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (постанова КМУ № 44 від 12.01.2022 в редакції постанови № 507 від 03.05.2024).

9. Зауваження та дискусійні положення. Не применшуючи загальної цінності та наукової зрілості дисертаційної роботи Соболя Д.В., в порядку дискусії та з метою формування об'єктивної експертної позиції слід висловити такі зауваження, які подано нижче в порядку зростання деталізації від концептуальних до конкретно-методичних.

1. Зауваження щодо рисунка 1.7 і таблиці 1.6 (підрозділ 1.2, с. 58-60). Структурна схема трансформованої організаційної моделі та

узагальнення «Ключові структурні підрозділи трансформованої організаційної моделі для енергоадаптивних проєктів» у цілому відображають запропоновану модель, проте мають слабкі місця. У пояснювальному тексті автор згадує про «горизонтальні лінії управління» між планово-аналітичними, виробничими та сервісними одиницями, проте на рис. 1.7 ці зв'язки не унаочнено: відсутні позначення типу зв'язку (адміністративний, інформаційний, координаційний), що ускладнює відрізнєння схеми від класичної функціональної організації. У табл. 1.6 функціональні завдання «ВІМ-групи», «Центру цифрового моделювання» та «Аналітико-прогнозного центру» частково перетинаються (формування інформаційних моделей, агрегування даних з сенсорних мереж, моделювання навантажень), що створює передумови для подальшого більш точного розмежування зон відповідальності в контексті матричної структури IPD-середовища. Запропонованій моделі бракує також кількісної характеристики ефективності трансформованої структури (час реакції на зміни, питома кількість координаційних інтерфейсів), що зменшує її аналітичну верифіковувальність.

2. Зауваження редакційно-концептуального характеру стосовно висновків до розділу 1 (с. 77-80). У наведених у дисертації дев'яти пунктах висновків до першого розділу доцільним було б більш чітко відобразити оновлення та уточнення ключових дефініцій дослідження, насамперед поняття «організація енергоадаптивних проєктів будівництва на цифровій основі», яке формує концептуальний стрижень роботи. У пунктах 3, 4, 5 розглядаються ознаки і функції «цифрової енергоадаптивної організаційно-технологічної моделі», проте без формалізованого визначення цієї категорії у вигляді стислої дефініційної конструкції з родо-видовими ознаками, що зменшує повноту узагальнення теоретичних результатів. Доцільно також зафіксувати у висновках явну відмінність авторської дефініції «цифрового адміністрування циклом девелопменту в енергоадаптивних будівельних проєктах» від суміжних понять у роботах попередників.

3. Зауваження методико-аналітичного характеру щодо формули (2.4) (підрозділ 2.1, с. 96-97). У тексті параграфа подано формулу для

визначення потенціалу BIPV у площинних системах: $A_{\text{доб}} = D \times V_t \times \delta \times P_N$. У розкритті змінних автор зазначає, що V_t є «горизонтальною глобальною сонячною радіацією на m^2 », тоді як для систем BIPV, інтегрованих у фасади та вертикальні елементи, ключовим параметром є радіація на похилу або вертикальну поверхню з урахуванням азимуту і кута нахилу, що автор фактично обговорює нижче по тексту. Виникає внутрішня суперечність між заявленим у формулі параметром (горизонтальна радіація) та її інтерпретацією у наступному абзаці (потенціал BIPV з урахуванням орієнтації, кута нахилу). У формулі також не зазначено одиниць виміру для всіх змінних та для результату $A_{\text{доб}}$, та відсутній множник часового усереднення, що є методичною прогалиною при переході від миттєвої радіації до добового вироблення. Доцільним є чіткіше розмежування фізичного змісту параметрів і коректне використання одиниць виміру.

4. Зауваження уточнювально-аналітичного характеру щодо таблиці 2.5 (підрозділ 2.2, с. 112). Таблиця 2.5 «Елементи інтеграції енергоадаптивного управління в корпоративну структуру девелопера» потребує більш чіткого узгодження запропонованих компонентів організаційної архітектури з виробничо-технологічними особливостями реалізації енергоадаптивних проєктів. Для кожної з семи позицій (від «Керівника енергоадаптивного напрямку» до «Мікросервісної рольової логіки») варто глибше пов'язати визначені ролі та цифрові середовища їх функціонування з реальними процесами девелопменту, включаючи етапи проєктування, будівництва, експлуатації та енергетичного моніторингу. Окрема позиція «Мікросервісна рольова логіка» з цифровим середовищем «Event-driven architecture, Cloud DevOps» потребує додаткового пояснення механізму її імплементації в типовій українській девелоперській компанії з обмеженим ІТ-бюджетом, оскільки автор не наводить прикладу такої міграції на українському об'єкті.

5. Зауваження щодо формули (2.20) як інтегрального відображення стану енергоадаптивного проєкту (підрозділ 2.3, с. 137-138). Здобувач формалізує енергоадаптивний будівельний проєкт у вигляді інтегральної функції стану $FEA(t) = \int_0^t \Phi(A(t), E(t), U(t), D(t), R(t)) dt$.

Запропонована формула має методологічну цінність як концептуальна узагальнююча конструкція, проте у наявному вигляді залишає відкритими низку питань. Функція взаємодії компонентів Φ не задана аналітично: не зазначено, є вона лінійною комбінацією, мультиплікативним добутком, нелінійною суперпозицією чи композицією окремих факторів. Не визначено вимірність $FEA(t)$ і одиниці виміру самих компонентів, що робить неможливим коректне інтегрування за часом за фізичним сенсом. Не пояснено, яким чином узгоджуються масштаби різнорідних компонентів (архітектурні параметри і ризики є якісно різними і вимагають нормалізації). Доцільним є уточнення інтерпретаційної прив'язки змінних $A(t)$, $E(t)$, $U(t)$, $D(t)$, $R(t)$ до конкретних показників моніторингу та управлінських рішень, наведених у третьому розділі, що дозволило б операціоналізувати модель у системі оцінювання стану енергоадаптивних проєктів.

6. Зауваження рекомендаційно-аналітичного характеру щодо формул (3.7), (3.8) і таблиці 3.2 (підрозділ 3.1, с. 148-149). Запропоновані характеристики цифрової платформи (ентропійна надлишковість $H_{red}(t)$, емерджентна поведінка $E(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} \{ (1/n) \sum \phi_k(t) \}$, узагальнення в табл. 3.2 «Систематизація нових факторів цифрової платформи») є методологічно сміливою спробою інтегрувати когнітивно-системні поняття в апарат організаційно-технологічного моделювання. Втім, формула (3.8) у наявній редакції є границею середнього арифметичного траєкторій еволюції системи, що математично відповідає очікуваній (асимптотичній) поведінці, а не «емерджентності» у строгому сенсі (поява системних властивостей, не зведених до окремих компонентів). Зв'язок між математичним формалізмом і функціональним змістом «емерджентної поведінки», як він описаний у табл. 3.2, потребує додаткового обґрунтування. Доцільно у подальших дослідженнях дати розгорнуте розкриття змісту запропонованих факторів (структурної ієрархії, нелінійних крос-взаємодій, інформаційної надлишковості та емерджентної поведінки) із позиції їхнього впливу на технічну та організаційну функціональність реалізації будівельного проєкту, його енергетичні характеристики, кошторисну вартість і витрати девелоперської діяльності.

7. Зауваження щодо структури загальних висновків дисертації (с. 188-191). Загальні висновки побудовано як перелік 11 пунктів, що системно фіксують отримані результати у відповідності до завдань дослідження. Водночас у тексті висновків відсутній підсумковий блок, присвячений перспективним напрямом подальшого вдосконалення запропонованих у дисертації підходів і моделей. Зокрема, не зафіксовано перспективи у трьох очевидних з матеріалу дисертації напрямках: (а) розвиток інтерпретаційного апарату формули (2.20) та її практична параметризація; (б) масштабування моделі та програмного комплексу на типові класи українських девелоперських проєктів (житлове, громадське, реконструкційно-відновне будівництво); (в) інтеграція розробленого інструментарію з нормативною базою з енергоефективності будівель в умовах поствоєнного відновлення. Включення такого блоку дозволило б повніше відобразити науково-прикладну завершеність роботи.

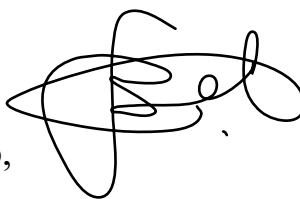
Висловлені зауваження мають характер дискусійних положень і рекомендацій щодо подальшого розвитку дослідження, не ставлять під сумнів наукову новизну, обґрунтованість та практичну значущість одержаних здобувачем результатів і свідчать про живий науковий інтерес до запропонованої здобувачем проблематики.

Загальний висновок офіційного опонента. Дисертаційна робота Соболя Дениса Валерійовича на тему «Інструментарій організаційно-технологічного забезпечення та цифрового супроводу енергоадаптивних проєктів» за своєю актуальністю, рівнем наукової новизни, теоретико-методологічною опрацьованістю та практичною значущістю є завершеним самостійним науковим дослідженням у галузі будівництва та цивільної інженерії. Робота вирішує важливе науково-прикладне завдання удосконалення організаційно-технологічного забезпечення та цифрового супроводу енергоадаптивних будівельних проєктів, що є особливо актуальним для сучасної будівельної галузі в умовах впровадження цифрових технологій, підвищення енергоефективності та трансформації управлінських підходів у проєктній діяльності, у тому числі у контексті післявоєнного відновлення України. Структура роботи логічно узгоджена,

її зміст відповідає поставленій меті та визначеним завданням. Зауваження, наведені у пункті 9 цього відгуку, мають характер рекомендацій щодо подальшого вдосконалення дослідження і не знижують позитивної експертної оцінки роботи в цілому.

За сукупністю кваліфікаційних ознак дисертаційна робота повною мірою відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 (в редакції постанови № 507 від 03.05.2024), а її автор, Соболь Денис Валерійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво».

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ



Василь ДОНЕНКО

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри будівництва,
урбаністики та просторового
планування Східноукраїнського
національного університету імені
Володимира Даля

«Підпис д.т.н., професора Доненка В.І. засвідчую»

_____ / _____ /